

Projeto de Brise: uma proposta para o Instituto de Engenharia do Araguaia*Brise Project: a proposal for the Instituto de Engenharia do Araguaia**Proyecto Brise: una propuesta para el Instituto de Engenharia do Araguaia*

Eixo temático: Arquitetura e Urbanismo

ARQ 5 – CONFORTO E QUALIDADE AMBIENTAL

GONÇALVES, Ana Paula Claudino¹; SILVA, Verônica Trindade da²; ALMEIDA, Floriene Aguiar de Sousa³.**FLORIENE AGUIAR DE SOUSA ALMEIDA.**¹ana.goncalves@unifesspa.edu.br, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA, Brasil²veronica.trindade19@gmail.com, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA, Brasil³florienneaguiar@hotmail.com, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA, Brasil

Resumo: Esse artigo trata da importância do conforto térmico e qualidade ambiental na Arquitetura e Urbanismo. Para o estudo foi utilizada a sala 01 do Bloco de laboratórios do Instituto de Engenharia do Araguaia. O trabalho proposto pela disciplina Conforto Ambiental I visou trazer soluções para o problema no qual o ambiente recebe extrema insolação em seu interior em determinadas épocas do ano, ocasionado pelas aberturas das janelas da sala que não dispõem de proteção, dessa forma levando um desconforto para o usuário. Com o objetivo de solucionar esse desconforto causado pelo excesso de insolação foi proposto um modelo de brise horizontal fixo. Para tal, foram levantados os dados climáticos da cidade de Santana do Araguaia e através do software Analysis Solar criada a carta solar obtendo as informações da insolação nos períodos que mais há incidência da luz do sol, podendo então definir os detalhes do brise. Construída a maquete física da sala e do brise, foi realizado o experimento desta no equipamento heliodon, para identificar se o modelo proposto atende a solução do problema.

Palavras-chaves: conforto; brise; conforto térmico; insolação; heliodon.

Abstract: This article deals with the importance of thermal comfort and environmental quality in Architecture and Urbanism. For the study, room 01 of the laboratory block of the Instituto de Engenharia do Araguaia was used. The work proposed by the discipline Environmental Comfort I aimed to bring solutions to the problem in which the environment receives extreme sunlight in its interior at certain times of the year, caused by the openings of the windows of the room that do not have protection, thus causing discomfort for the user. With the aim of solving this discomfort caused by excessive insolation, a fixed horizontal louver model was proposed. For this, the climatic data of the city of Santana do Araguaia were collected and, through the Analysis Solar software, a solar chart was created, obtaining the information of the insolation in the periods that there is more incidence of sunlight, being able then to define the details of the brise. Once the physical model of the room and the brise was built, an experiment was

carried out on the heliodon equipment, to identify whether the proposed model meets the solution of the problem.

Keywords: *comfort; breeze; thermal comfort; insolation; heliodon.*

Resumen: *Este artículo trata sobre la importancia del confort térmico y la calidad ambiental en la Arquitectura y el Urbanismo. Para el estudio se utilizó la sala 01 del bloque de laboratorios del Instituto de Engenharia do Araguaia. El trabajo propuesto por la disciplina Confort Ambiental I tuvo como objetivo traer soluciones al problema en el que el ambiente recibe en su interior luz solar extrema en ciertas épocas del año, provocada por las aberturas de las ventanas de la habitación que no cuentan con protección, por lo que causando molestias al usuario. Con el objetivo de solucionar este malestar provocado por el exceso de insolación, se planteó un modelo de celosía horizontal fija. Para ello, se recolectaron los datos climáticos de la ciudad de Santana do Araguaia y, a través del software Analysis Solar, se elaboró una carta solar, obteniendo la información de la insolación en los períodos que hay mayor incidencia de luz solar, pudiendo luego definir los detalles del brise. Una vez construido el modelo físico de la habitación y el brise, se realizó un experimento en el equipo heliodón, para identificar si el modelo propuesto cumple con la solución del problema.*

Palabras clave: *comodidad; brisa; comodidad térmica; insolación; heliodon*

1 Introdução

O brise é um elemento de proteção contra a incidência da luz solar nos ambientes internos. São usados em fachadas que são expostas diretamente ao sol na maior parte do dia e estações do ano. Esse termo brise abreviado é usado aqui no Brasil e se origina do termo brise-soleil, de origem francesa, que significa “quebra-sol”. O formato mais visto e conhecido são os modelos em lâminas colocados em janelas ou fachadas. Além de barrar e proteger o ambiente de fortes raios solares, o brise traz um grande conforto térmico para quem está usando o local interno, sem perder a claridade natural e a visão externa. Também pode se definir como um grande elemento estético no projeto arquitetônico. Tem-se como exemplos vários projetos de arquitetos famosos, que os utilizaram, como Oscar Niemeyer no edifício Copan, e Lelé no Centro de Reabilitação Sarah Kubitschek. O Primeiro arquiteto que contribuiu na inspiração com o uso dos brises na construção civil foi Le Corbusier, uma das suas obras mais famosas é o Unité d’Habitation de Marseille (CRUZ, 2018).

Durante a disciplina de Conforto Ambiental I foi proposto a realização de um projeto de brise para as janelas da Sala 01 do Bloco de Laboratórios do IEA – Instituto de Engenharia do Araguaia, localizado na cidade de Santana do Araguaia (Figura 1). Verificou-se que nessa sala havia bastante insolação no período da tarde, assim, foi definido por sorteio que cada dupla executaria um modelo diferente de brise e realizaria uma maquete física do mesmo e da sala, para que fosse realizado experimento no Heliodon. Para esse projeto específico, definiu-se o modelo horizontal fixo de várias lâminas. Os brises horizontais são indicados para fachadas que recebem a presença da luz solar durante todo o dia, ou seja, fachadas viradas para o norte. As janelas do laboratório estão localizadas na fachada oeste, sendo que o modelo de brise mais adequado são os verticais. Mas com estudo é possível torná-lo um modelo eficiente para tal situação. Como inspiração foram pesquisados alguns modelos que serviram como referência (Figuras 2 e 3).

Figura 1 – Localização do IEA



Fonte: Google maps, 2022

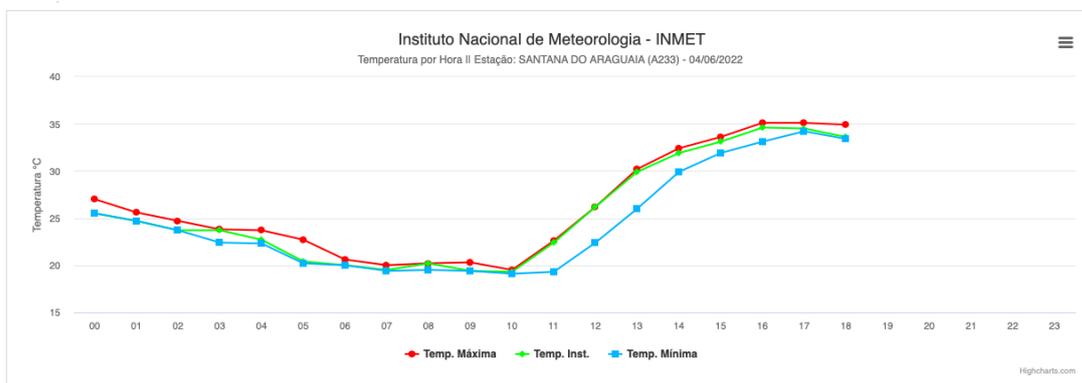
Figura 2 - Brise horizontal móvel a); Brise horizontal fixo b)



Fonte: CRUZ, 2018

O município de Santana do Araguaia está localizado no extremo sul do estado do Pará, a uma latitude $9^{\circ}32'23.98''$ sul e a uma longitude $50^{\circ}51'35.54''$ oeste, estando a uma altitude de 160 metros. Sua população estimada em 2020 era de 74.419, sendo 52,83% residentes na área urbana e 47,17% em área rural. A cidade está localizada nos biomas Amazônia e Cerrado, e na Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia. Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referentes ao último registro, em 04 de junho de 2022, a menor temperatura registrada em Santana do Araguaia foi de $19,1^{\circ}\text{C}$ e a maior atingiu $35,1^{\circ}\text{C}$. Quanto aos índices pluviométricos, o maior acúmulo de precipitação em 24 horas nos últimos dez anos foi de 131,2 milímetros (mm) em 25 de março de 2018. O clima da cidade é quente e seco, e na maior parte do ano atinge temperaturas acima de 30°C (Figura 3).

Figura 3 - Gráfico do último dia de registro da temperatura de Santana do Araguaia no ano de 2022.



Fonte: INMET, 2022

2 Referencial teórico

O conforto térmico é de extrema importância em uma edificação, por isso é eficiente ser pensando antes mesmo de se construir, para que futuramente não nos deparemos com situações difíceis de serem resolvidas ou até mesmo impossíveis. Sabemos que o sol é muito importante na vida humana, mas o excesso pode ser prejudicial à saúde. Além de problemas na pele, ele pode gerar problemas na visão ocasionados pelo excesso de luz (BITTENCOURT, 2004, p.14).

Assim, ainda em fase de desenvolvimento de um projeto, é possível observar em que locais do terreno se apresenta a incidência de insolação no decorrer do dia nas várias estações do ano. Existem aparatos que são bastante úteis para visualizar o acesso solar e o sombreamento e projeto de proteções solares com o uso de maquetes, um deles é o heliodon. No artigo “Estudo do Potencial de Utilização do Heliodon em Projetos Arquitetônicos”, desenvolvido por Regolão (2009) a autora analisa experimentos no heliodon, esse equipamento permite a visualização, em maquetes, da trajetória aparente do sol de janeiro a dezembro, sendo possível identificar nos períodos de solstícios e equinócios como a incidência solar atinge uma determinada edificação, de acordo com a latitude da cidade em que está localizada, da orientação no terreno da fachada analisada, do dia do ano e da hora do dia.

O equipamento faz análise através de uma mesa giratória e inclinável, onde é posta a maquete a ser analisada. A maquete é colocada no heliodon corretamente orientada segundo o norte do terreno, sendo possível analisar as manchas de sombra na parte interna da edificação ou externamente, em seu entorno, para cada dia e horário estabelecido na análise (LAMBERTS ET AL, 2014). Quando colocada uma câmera de celular no interior do ambiente, pode obter a fotografia dos locais em que os feixes de luz adentram a edificação.

Quando nos deparemos com situações em que a fachada da edificação recebe muita insolação direta, fazendo com que esse ambiente receba uma forte luz solar nas aberturas de janelas e, conseqüentemente afetando também o conforto térmico, é preciso buscar conhecimentos de conforto ambiental aplicado ao ambiente construído para solucionar esse problema. Muitas vezes, como medida para a resolução desse desconforto são utilizados brises, e há uma gama de modelos diferentes desse protetor, tais como, os verticais, podendo ser fixos ou móveis; os mistos (verticais e horizontais), e os horizontais, também podendo ser fixos ou móveis.

De acordo com o modelo escolhido, um protetor solar do tipo brise é dimensionado a partir de ângulos. Os três principais tipos de ângulos existentes são o alfa (α), o beta (β) e o gama (γ). Um ângulo alfa é o ângulo formado entre o plano horizontal e um plano vertical e tem valores que

variam de 0° a 90° . O alfa auxilia no traçado de superfícies sobre a carta solar, a partir do traçado de arestas horizontais, sendo usado na definição de brises horizontais. Um ângulo beta auxilia sobre o traçado de arestas verticais sobre a carta solar, é utilizado quando se vai projetar brise verticais. Um ângulo gama representa superfícies horizontais, porém auxilia no traçado de bordas, quando um brise horizontal ultrapassa o comprimento das aberturas. No caso de um brise misto utiliza-se a combinação dos três ângulos (LAMBERTS ET AL, 2014).

Para projetar o brise ideal para determinada orientação, os ângulos alfa, beta e gama são desenhados sobre a carta solar com o objetivo de bloquear a mancha de sol indesejável, logo o brise necessário é resultado do melhor ajuste desses ângulos (LAMBERTS ET AL, 2014). Segundo Regolão (2009, p. 28), nos brises horizontais fixos, as placas estão no plano horizontal, são eficientes quando são expostas a grandes alturas. Contudo, a utilização desse brise pode obstruir a visibilidade para o exterior, reduzir a luminosidade e também a ventilação das aberturas como janelas. Por conta disso, é importante definir o melhor ângulo para barrar o máximo os raios solares nos períodos de maiores insolações.

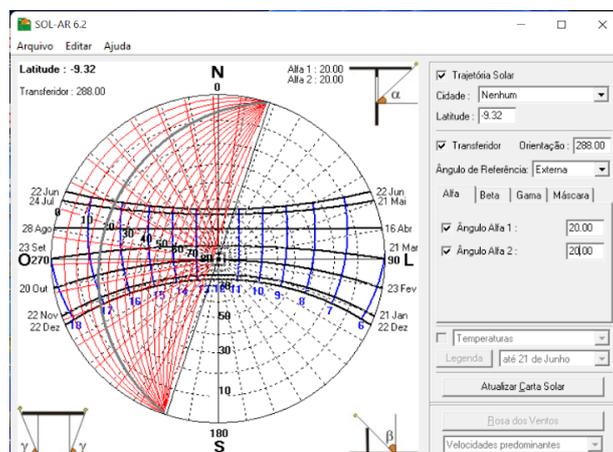
3 Metodologia

Antes de definir as dimensões do brise para o projeto em questão, foi realizada análise dos horários de incidência solar na sala no decorrer do ano por meio do software Analysis Solar.

O SOL-AR é um programa gráfico que permite a obtenção da carta solar da latitude especificada, auxiliando no projeto de proteções solares através da visualização gráfica dos ângulos de projeção desejados sobre transferidor de ângulos, que pode ser plotado para qualquer ângulo de orientação. (LABEEE, 2022).

Assim, foi determinada a carta solar de Santana do Araguaia inserindo no software a latitude da cidade, que se encontra a $9,32^\circ$ sul e a orientação da fachada da sala que receberia o brise, localizada a 288° . Por meio do gráfico gerado observou-se que a fachada em questão recebia a incidência de luz solar direta durante o período da tarde, entre 13h até as 18h (destacado em vermelho na carta solar). Dado que o modelo proposto de brise é o horizontal, definiu-se valores para ângulos alfas, sendo definido o valor de 20° , o que proporcionaria um mascaramento de sombra até as 17h (Figura 4).

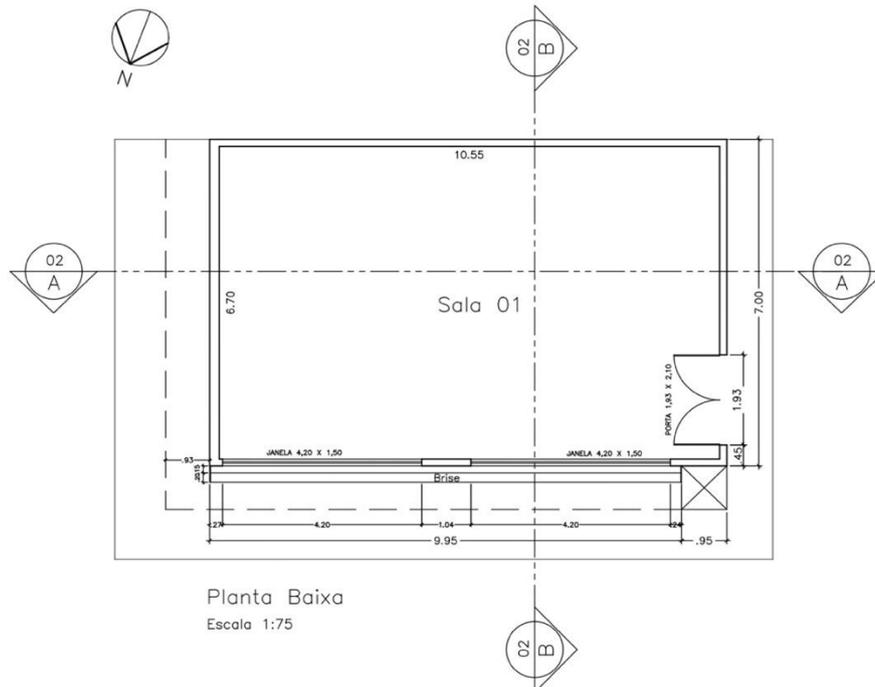
Figura 4 - Carta solar de Santana do Araguaia com orientação da fachada que receberá o brise



Fonte: Software Sol-ar, 2022

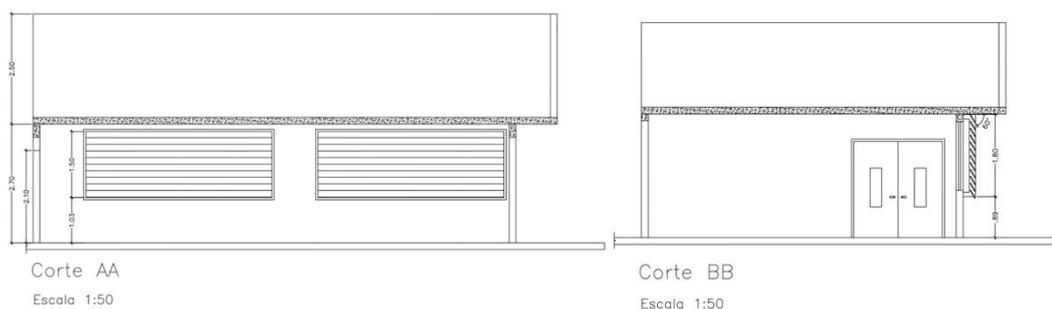
Embora o software tenha mostrado que os ângulos alfas de 20° ofereciam um mascaramento eficiente, observou-se que esse ângulo geraria um brise de comprimento muito extenso, desproporcional para o projeto. Então optou-se por uma proposta de um brise com lâminas de alumínio, posicionadas no ângulo de 60°, com medidas de 10m de comprimento, 1,80m de altura, 20cm de largura cada lâmina, e uma distância de 15cm entre as lâminas, que foram fixadas em suporte metálico, distância de 15cm da parede. A escolha do brise em alumínio, se dá pelo fato de ser um material “versátil, leve, fácil de limpar e instalar”. Sendo assim foi executado o projeto que consistiu de planta-baixa, cortes e fachada da sala (Figuras 5, 6, e 7).

Figura 5- Planta – Baixa da sala 01 do IEA



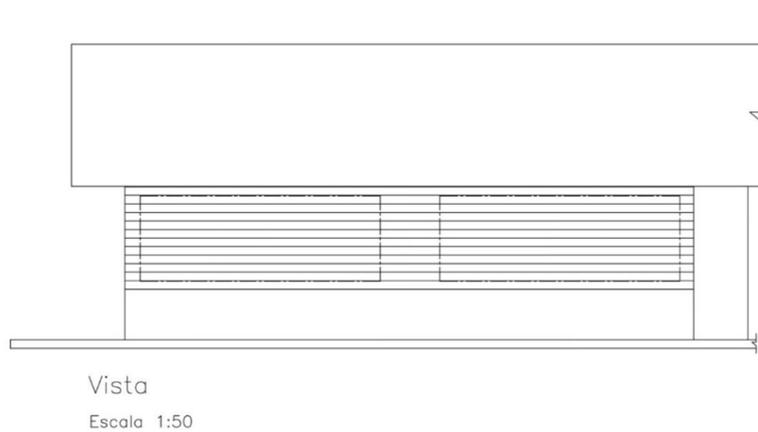
Desenho: Verônica da Silva, 2022

Figura 6 – Corte AA e Corte BB da sala 1 do IEA



Desenho: Verônica da Silva, 2022

Figura 7 – Vista da Sala 1 do IEA



Desenho: Verônica da Silva, 2022

Para o experimento no heliodon foi construída a maquete física da sala de aula e do brise. Foi usado papel paraná para a estrutura, isopor para a base e para alguns detalhes externos e papel gramatura 200 para o brise (Figura 8).

Figura 8 - Vista lateral da maquete a); Vista frontal da maquete b)

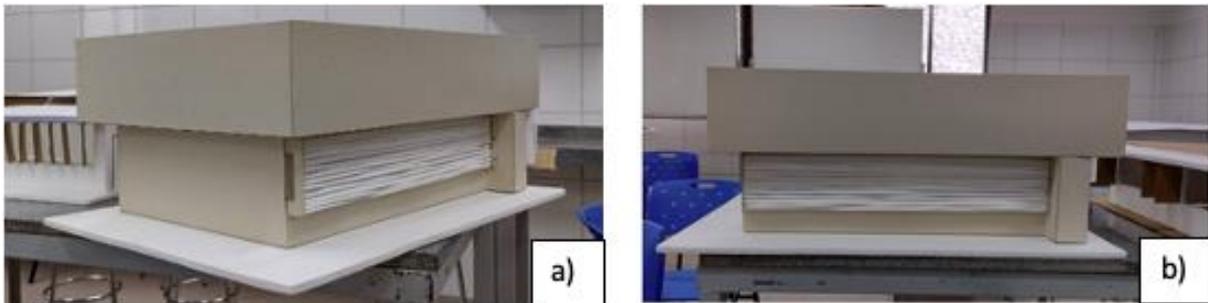


Foto: Verônica da Silva, 2022

4 Resultados e Discussões

4.1 O experimento no Heliodon

Durante o experimento no Heliodon (Figura 9) foi observado a incidência solar na parte externa e interna da maquete da sala 01 do laboratório do IEA, através de uma câmera inserida no interior da maquete, de modo a observar o desempenho do brise horizontal fixo. Devido ao posicionamento da edificação em relação ao Norte, os raios solares não incidem nas aberturas no período matutino, porém no período vespertino, a partir das 14h a incidência é direta. No entanto, o brise proposto barrou os raios solares em quase 100%, no interior da sala no período da tarde.

Figura 9 - Maquete no heliodon



Foto: Verônica da Silva, 2022

No mês de junho (Solstício de inverno), a iluminação natural incidiu a partir das 14h, refletindo no teto, aumentando a incidência conforme as horas foram passando. Porém, alguns raios solares entraram ao ambiente somente nos horários das 17 às 18hrs, refletindo a maior parte deles no teto (Figura 10). Nos meses de março e setembro (Equinócios), somente depois das 15h é que, a iluminação natural adentrou ao ambiente, ficando mais iluminado em torno das 17 as 18h, com a presença de fracos raios solares refletindo no teto e paredes (figura 11).

Figura 10 - Vista externa da maquete, com os raios solares do mês de junho.



Foto: Verônica da Silva, 2022

Figura 11- Vista externa da maquete, com os raios solares dos meses de março e setembro.



Foto: Verônica da Silva, 2022

Contudo, no mês de dezembro (Solstício de verão), os raios solares tiveram uma incidência ainda menor no interior da sala, apenas depois das 16h, parte do teto e piso receberam uma fraca iluminação natural, e somente às 18h, pouquíssimos raios solares refletiram nas paredes (Figura 12).

Figura 12- Vista externa da maquete, com os raios solares do mês de dezembro.



Foto: Verônica da Silva, 2022

Por meio do experimento no Heliodon foi dada a oportunidade de identificar se o brise proposto foi eficaz em impedir a excessiva incidência solar no ambiente. Com o auxílio da câmera de um celular gravando no interior da maquete identificou-se os pontos de maior entrada da luz direta do sol. Usando todos os recursos do aparelho, como a mesa inclinada na posição correta da latitude da cidade de Santana do Araguaia, assim também como a maquete posicionada corretamente com o Norte na posição zero da mesa do heliodon, o experimento proporcionou uma aplicação prática das fundamentações teóricas aprendidas sobre o conforto térmico aplicado ao ambiente construído.

Outras duplas que fizeram os brises em modelos diferentes, também realizaram o experimento no aparelho heliodon, obtendo resultados diferentes nessa experiência. Alguns modelos não conseguiram reduzir praticamente nada de incidência da luz solar, outros obtiveram melhores resultados, mas mesmo assim não foram o ideal. O modelo que se mostrou mais eficaz foi o brise vertical móvel, pois bloqueia a luz direta do sol no período com mais insolação sem impedir a visão ao ambiente externo e a ventilação natural, além do que, esse modelo é o mais recomendado para a orientação da fachada em questão.

Para que o modelo de brise horizontal fixo, o qual designou-se a fazer, seja eficiente nessa edificação, serão necessários alguns ajustes no posicionamento das lâminas, assim como na quantidade de lâminas do brise. O ângulo mais recomendado para essas lâminas é o de 45° e não o de 60° como foi projetado, essa angulação alcançaria assim o objetivo desejado, que é barrar os raios solares sem impedir a visão do interior para o exterior, a ventilação e a iluminação natural.

O uso correto do brise trás uma grande vantagem para o ambiente ou a edificação como um todo, visto que serve para barrar a incidência solar trazendo o conforto térmico, mas sem prejudicar outros fatores, como a luz natural, gerando assim uma grande economia de energia, que permite tirar proveito da ventilação natural nos períodos mais frios do ano, reduzindo o uso do refrigerador de ar. O fato de o clima da cidade ser bastante quente e seco e não haver construções aos arredores do instituto e nem vegetações de árvores que possam sombrear mais o local, faz com que o uso do brise constitua-se como uma alternativa não apenas para essa edificação, mas para outros prédios da cidade em que precisam ser pensadas soluções para um conforto térmico.

5 Conclusões

Mediante a observação do experimento no Heliodon, concluímos que o brise horizontal fixo em lâminas, conforme projetado, foi eficiente em barrar os raios solares, no entanto, impediu a

visão do interior para o exterior comprometendo também a ventilação e iluminação natural, pois o ambiente ficou bastante escuro na maior parte do dia, necessitando fazer o uso da iluminação e ventilação artificial.

Vale ressaltar também, as desvantagens do brise fixo, porque não permite o controle da iluminação natural, como a dificuldade na manutenção e limpeza que precisam ser frequentes, o que se torna difícil numa fachada com brise fixo, principalmente porque o espaço entre as lâminas ficou bem reduzido. Porém, existe uma vantagem por ser fixo, não há necessidade de movimentação do brise por muitos usuários diminuindo assim a manutenção frequente. Conforme todas estas considerações verificou-se que o brise fixo horizontal projetado para as aberturas da sala 01 do laboratório do IEA, não atende aos requisitos do projeto, necessitando passar por alterações.

Referências

ATEM, Camila Gregório. Apropriação e eficiência do brise soleil. **O caso de Londrina (PR)**, São Paulo, p. 17, 2005. Disponível em:

https://hosting.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/exterior/apropriacao_e_eficiencia_dos_brise_soleil_o_caso_de_londrina.pdf. Acesso em: 25 set. 2022.

BITTENCOURT, Leonardo. **Uso das cartas solares: diretrizes para arquiteto**. Alagoas: Universidade Federal de Alagoas, 2004. 109 p. v. 1.

CRUZ, TALITA. **O que é brise: tipos, materiais, vantagens e mais**. [S. l.], 29 out. 2018. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/o-que-e-brise/>. Acesso em: 24 set. 2022.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO BRASIL**. 2022. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/GraficosDiarios/A233>. Acesso em: 12 dez. 2022.

LABEEE, Ufsc. **Analysis SOL-AR**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/downloads/software/analysis-sol-ar>. Acesso em: 24 out. 2022.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3. ed. Florianópolis: Eletrobras/Procel, 2014.

REFAX, Refax. **Brisas verticais e horizontais: principais vantagens de cada modelo**. São Paulo, 22 abr. 2021. Disponível em: <https://www.refax.com.br/blog/brises-verticais-e-horizontais-principais-vantagens-de-cada-modelo/>. Acesso em: 24 set. 2022.

REGOLÃO, Rosilene. Estudo do potencial de utilização do heliodon em projetos arquitetônicos. **Relatório de Iniciação Científica (FIPAI)**, São Paulo, n. 1, p. 2-117, novembro 2009.